

CLIMATOLOGÍA DE LAS NIEBLAS Y NEBLINAS EN AEROPUERTOS ARGENTINOS

Melina Sol Yabra^{1,2,3}, Ramón de Elía¹, Luciano Vidal¹, Matilde Nicolini^{3,4}
myabra@smn.gob.ar. Autora Correspondiente.

¹ Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), CONICET-UBA, Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: visibilidad, aviación, METAR.

1) INTRODUCCIÓN

La niebla es uno de los fenómenos meteorológicos más disruptivos del tránsito aéreo, pudiendo producir cuantiosas pérdidas económicas debido a la cancelación, demora de vuelos, desvío hacia destinos alternativos y hasta incidentes que generen pérdidas materiales y humanas (Gultepe y otros, 2009). A pesar de las grandes dificultades que también trae para la actividad aerocomercial en Argentina, la investigación de este fenómeno a nivel nacional es limitada a pocas regiones y sin continuidad. Recientemente, Yabra y otros (2021a) resumieron los trabajos nacionales realizados previamente sobre la formación de nieblas en los aeropuertos, y los complementaron con los conocimientos adquiridos en la experiencia de los pronosticadores aeronáuticos. De esta forma, se generó una base de conocimientos en esta temática sobre los aeropuertos nacionales más afectados. Dicha información recolectada fue contrastada con los resultados arrojados a partir de un estudio climatológico preliminar apoyando varias de las ideas previamente planteadas (Yabra y otros, 2021b, c). Para continuar con la caracterización de los eventos de visibilidad reducida por niebla, el objetivo de este trabajo es presentar un estudio climatológico que resuma las principales características del fenómeno en aeropuertos con distintos entornos geográficos.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se utilizaron reportes aeronáuticos horarios (METAR) para un período de 20 años (2000-2019) en los siguientes aeropuertos argentinos previamente seleccionados como los más afectados (Yabra y otros, 2021a): Ezeiza (SAEZ), Aeroparque (SABE), Mar del Plata (SAZM), Rosario (SAAR), Resistencia (SARE), Iguazú (SARI), Córdoba (SACO), Neuquén (SAZN), Bariloche (SAZS), Río Gallegos (SAWG), Río Grande (SAWE) y Ushuaia (SAWH). Se suma al análisis el aeropuerto de Montevideo en Uruguay (SUMU) dada la cercanía a varios de los aeropuertos mencionados y la consecuente utilidad que trae su existencia a las operaciones aeronáuticas argentinas. Para poder enfocar este estudio en la ocurrencia de nieblas, se aislaron los reportes METAR con visibilidad menor a 1 km y nieblas o neblinas (codificadas como 'FG' o 'BR') exclusivamente en el tiempo presente. Para trabajar con neblinas, el criterio es análogo pero la visibilidad debe tener valores mayores a 1 km pero menores a 5 km.

3) RESULTADOS

Entre los resultados más destacables, se encontró la mayor cantidad promedio de días por año con presencia de niebla en SAZM, SAEZ, SAWE y SUMU (49.8, 49.1, 34.1 y 34.8

respectivamente) mientras que SAZN, SAZS, SAWH y SABE presentaron los menores valores (3.5, 4.4, 1.4 y 7.1 respectivamente). A su vez, se encontraron hasta 15% de diferencia en las frecuencias de ocurrencia anuales y diarias de reportes con visibilidad reducida por niebla (Fig. 1). En aeropuertos continentales como SAAR, SAEZ, SACO, SARI y SARE estos reportes son más frecuentes en las horas nocturnas y cercanas al amanecer, principalmente en la temporada fría. Los aeropuertos más costeros como SABE, SAWG y SAWE no presentan un rango horario definido siendo sus frecuencias cuasi-homogéneas a lo largo del día. Más precisamente, en SARI y SARE cerca del 20% de los reportes con nieblas se encuentran a las 7 de la mañana, mientras que en SABE y SAWE, este porcentaje a dicha hora se reduce a la mitad ya que se encuentra distribuido durante un período de tiempo más largo.

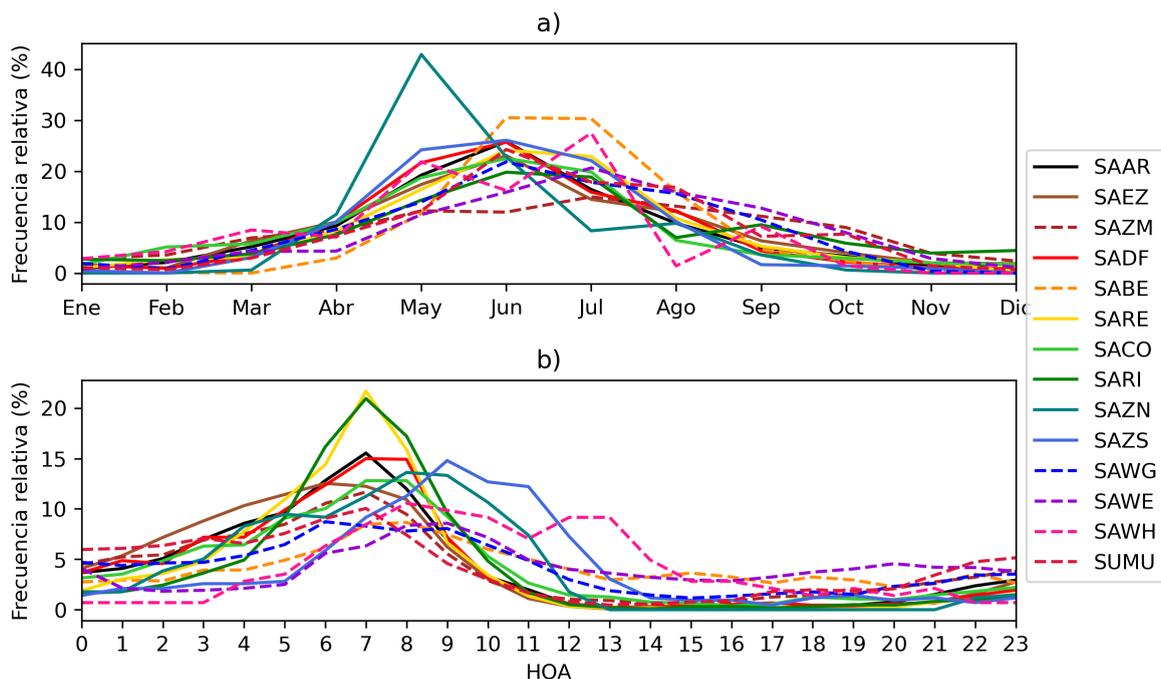


Figura 1: Frecuencia relativa de reportes METAR con visibilidad menor a 1 km por nieblas para el período 2000-2019 en 14 aeropuertos. En el panel superior (a) se muestra el ciclo anual y en el inferior (b) el ciclo diario. En líneas llenas se presentan los aeropuertos continentales y en líneas segmentadas se presentan los aeropuertos costeros.

Se analizó la dirección e intensidad del viento que acompañan estas visibilidades poniendo énfasis a las necesidades que requieren las operaciones aeronáuticas y relacionando los factores meteorológicos con la infraestructura de los aeropuertos. Por un lado, se estudió el comportamiento del viento que acompaña a la visibilidad reducida por estos fenómenos y se los comparó con el viento climatológico. En aeropuertos como SAZS, SAWG y SAWE, la dirección del viento durante la reducción de visibilidad es distinta, y hasta opuesta a la climatológica (Fig. 2). Se encontró un predominio de los vientos calmos en los aeropuertos continentales y vientos moderados en los aeropuertos costeros durante las horas con niebla y neblina. Por ejemplo, en SAAR el 38% de los reportes seleccionados indican calmas y el porcentaje restante apenas alcanza los 8 kt (~12 km/h) con direcciones distribuidas desde el sur y hasta el este; en cambio, mientras en SAWE las velocidades del viento superan los 16 kt (~24 km/h) principalmente abarcando el rango desde el noroeste hasta el sudeste, direcciones en la que se encuentra el Mar Argentino a 1 km de distancia (Fig. 2). Por otro lado, se relacionaron las posiciones de los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS), que permiten el aterrizaje de aeronaves en condiciones de baja visibilidad, junto con las componentes de

viento en cada caso y se encontró que estos instrumentos se encuentran instalados en las cabeceras de las pistas más utilizadas considerando los vientos climatológicos. El viento presente en las horas de visibilidad reducida, principalmente en SAWE, indicaría utilizar la cabecera opuesta para los aterrizajes, la cual no cuenta con instrumental y requiere de mayor visibilidad para poder efectuarlo (Fig. 2).

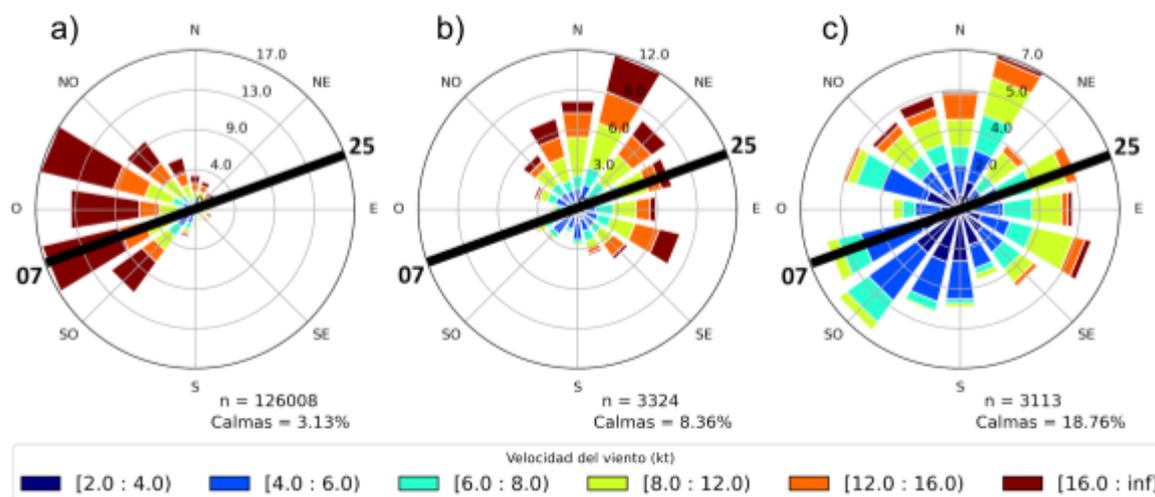


Figura 2: Rosa de los vientos (% , velocidad del viento en kt) para el período 2000-2019 en SAWE, considerando: todos los reportes (a), los reportes con neblina (b) y los reportes con niebla (c). Debajo de cada diagrama, se indica en texto el porcentaje de vientos calmos y la cantidad de reportes utilizados para cada gráfico (n). La línea negra sólida que atraviesa el diagrama corresponde a la orientación de la pista de aterrizaje del aeropuerto y sus correspondientes números de cabecera. Estos números multiplicados por 10 corresponden a la dirección (en grados) que lleva el aeronave en el momento de aterrizar/despegar.

REFERENCIAS

Gultepe, I., Tardif, R., Michaelides, S. C., Cermak, J., Bott, A., Bendix, J., 2007: Fog research: A review of past achievements and future perspectives. *Journal of Pure and Applied Geophysics*, 164, 1121–1159.

Yabra, M. S., R. de Elia, L. Vidal, M. Nicolini, R. Vasques Ferro, C. Ribero, L. Chiapparri, E. Fernández, C. Campetella, O. Bonfili, M. Ceballos, G. Barrera, N. Troche, V. López, M. Schizzano, N. Bentancor, L. Berengua y M. Steven, 2021a: Las nieblas en los aeropuertos argentinos: revisión de literatura y perspectiva de los pronosticadores. *Nota Técnica SMN 2021-89*. <http://hdl.handle.net/20.500.12160/1540>

Yabra, M. S., R. de Elia, L. Vidal y M. Nicolini, 2021b: Características climatológicas de las nieblas en aeropuertos argentinos. *XIX Reunión Científica de la Asociación Argentina De Geofísicos Y Geodestas*, Agosto 2021, Ciudad de Mendoza, Argentina.

Yabra, M. S., R. de Elia, L. Vidal y M. Nicolini, 2021c: Estudio climatológico de visibilidad reducida por nieblas y neblinas en aeropuertos argentinos. *Nota Técnica SMN 2021-106*. <http://hdl.handle.net/20.500.12160/1698>